

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Shiro Oikawa

Application No.: NEW APPLICATION

Confirmation No.: N/A

Filed: September 25, 2003

Art Unit: N/A

For: RADIOGRAPHIC APPARATUS

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

MS Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign applications filed in the following foreign countries on the dates indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-289868	October 2, 2002
Japan	2002-289869	October 2, 2002

In support of this claim, a certified copy of each said original foreign application is filed herewith. Applicant believes no fee is due with this response. However, if a fee is due, please charge our Deposit Account No. 18-0013, under Order No. SUT-0228 from which the undersigned is authorized to draw.

Dated: September 25, 2003

Respectfully submitted,

By 

David T. Nikaido

Registration No.: 22,663

Lee Cheng

Registration No.: 40,949

RADER, FISHMAN & GRAUER PLLC  
1233 20th Street, N.W., Suite 501  
Washington, DC 20036  
(202) 955-3750  
Attorneys for Applicant

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日                      2002年10月 2日  
Date of Application:

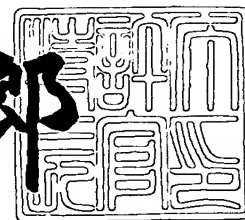
出願番号                      特願2002-289868  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [JP 2002-289868]

出願人                      株式会社島津製作所  
Applicant(s):

2003年 7月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号    出証特2003-3055925

【書類名】 特許願

【整理番号】 K1020277

【提出日】 平成14年10月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 6/02

【発明者】

【住所又は居所】 京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社島津製作所  
内

【氏名】 及川 四郎

【特許出願人】

【識別番号】 000001993

【氏名又は名称】 株式会社島津製作所

【代理人】

【識別番号】 100093056

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉谷 勉

【電話番号】 06-6363-3573

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 045768

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 断層撮影装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電磁波を被検体に照射する照射源と、前記被検体に照射されて透過された前記電磁波を検出する検出手段と、前記照射源および検出手段を一体に走査させる走査手段とを備え、前記走査手段によって走査した検出手段の各位置でそれぞれ検出される投影データの一群より 3 次元の断層画像を取得する断層撮影装置であって、前記被検体の関心部位を通る断層軸に対して、前記照射源・検出手段を結ぶ照射軸が所定の角度で傾斜されるように、照射源および検出手段を配設し、前記走査手段は、前記照射源を囲む照射源用筐体および前記検出手段を囲む検出手段用筐体と、前記各筐体の照射源および検出手段を前記断層軸心周りに一体に回転させる回転手段とを備えることを特徴とする断層撮影装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の断層撮影装置において、前記回転手段に連結される回転軸に前記照射源用筐体と検出手段用筐体とを連結して構成し、各筐体の一端側に前記回転軸を配設することを特徴とする断層撮影装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の断層撮影装置において、前記検出手段は、透過された前記電磁波を ON/OFF の切換によってそれぞれ取り込むゲートラインと、そのゲートラインにそれぞれ直交し、前記投影データとしてそれぞれ読み出す複数の読み出しラインとを備えたフラットパネル型検出器であって、前記断層軸を前記フラットパネル型検出器の検出面に投影した投影軸に、各々の読み出しラインがそれぞれ沿うように前記フラットパネル型検出器を配設することを特徴とする断層撮影装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の断層撮影装置において、前記複数本のゲートラインを同時に ON することで前記ゲートラインに対応する各位置の前記電磁波を電荷としてそれぞれ同時に取り込み、その取り込まれた前記電荷を、前記読み出しラインを介して、前記投影データとしてそれぞれ読み出し、読み出された投影データに対して、前記複数本のゲートラインを同時に ON することによるローパスフィルタリングを行うことを特徴とする断層撮影装置。

【請求項 5】 請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の断層撮影装置にお

いて、前記回転手段によって断層軸心周りに一体に回転する前記照射源・検出手段の 1 回転に要する時間が 0. 1 秒以下になるように、前記走査手段を構成することを特徴とする断層撮影装置。

【請求項 6】 請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の断層撮影装置において、前記照射源は、X 線を照射する X 線管であって、前記 X 線管は、熱電子を放出する陰極、前記陰極からの加速熱電子衝突で X 線を発生させる陽極、前記陽極を回転させる陽極回転軸から構成される回転陽極 X 線管であって、前記陽極回転軸が前記断層軸に平行になるように前記 X 線管を構成して配設することを特徴とする断層撮影装置。

【請求項 7】 請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の断層撮影装置において、前記照射源は、X 線を照射する X 線管であって、前記 X 線管は、熱電子を放出する陰極、前記陰極からの加速熱電子衝突で X 線を発生させる陽極、前記陰極を支持する支持部から構成される回転陰極 X 線管であって、前記陽極を前記断層軸に平行な軸心周りに円環状に固定して構成するとともに、前記支持部を前記断層軸に平行な軸心周りに円環状に構成し、支持部とともに前記陰極が、前記断層軸に平行な軸心周りに回転するように前記 X 線管を配設することを特徴とする断層撮影装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は、医療分野や、非破壊検査、R I (Radio isotope) 検査、および光学検査などの工業分野などに用いられる断層撮影装置に関する。

##### 【0 0 0 2】

##### 【従来の技術】

従来、この種の装置として、一端に X 線管、他端にイメージインテンシファイア（以下、『I. I』と適宜略記する）を支持する C 型アームを備えたものがあり、被検体の体軸、すなわち走査中心軸の軸心周りに C 型アームが回転することで、X 線管および I. I が被検体の周りをとともに一体回転走査して被検体の断層画像を得る（例えば、特許文献 1 参照。）。

## 【0003】

## 【特許文献1】

特開 2001-45374 号公報（第3頁、図1）

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した特許文献1の場合には、以下のような問題がある。図7を参照して説明する。ここで、図7中の符号101はC型アーム、102はX線管、103はイメージインテンシファイア（I. I）、Mは被検体である。C型アーム101が被検体Mの体軸（図7中のy軸）の軸心周りに回転する際に、C型アーム101の長さの範囲内で回転して送られる。このように、C型アーム101の長さの範囲内にX線管102およびI. I 103の動作が制限されるので、C型アーム101を連続して走査中心軸（体軸）の軸心周りに1回転させることができない。そこで、被検体M全体の断層画像を得るべく、X線管102およびI. I 103を、断層軸（図7中のz軸）の軸心周りに回転させている。ここで、断層軸とは、走査中心軸とは平行でない別の軸であって、被検体Mの関心部位を通る軸のことをいう。なお、断層軸に対して、X線管102およびI. I 103を結ぶX線のビーム中心が所定の角度 $\alpha$ （以下、この角度 $\alpha$ を『ラミノ角』と呼ぶ）で傾斜されるように、X線管102およびI. I 103は支持されている。また、通常は、走査中心軸と断層軸とは、互いにほぼ直交するように設定される。

## 【0005】

なお、X線管102およびI. I 103を支持しているC型アーム101は、送る分の長さが必要で、その分だけ重くなるので、実際には、X線管102およびI. I 103を直接的には断層軸の軸心周りに回転させていない。実際には、X線管102およびI. I 103を支持しているC型アーム101をアーム軸（図7中のx軸）の軸心周りに回転させるとともに、X線管102およびI. I 103を被検体Mの体軸（走査中心軸）の軸心周りに回転させることで、X線管102およびI. I 103を間接的に断層軸の軸心周りに回転させている。ここで、アーム軸とは、走査中心軸に対してほぼ垂直で、かつ断層軸に対してもほぼ垂

直の軸をいう。

#### 【0006】

このように2つの軸（走査中心軸，アーム軸）を回転させているので、X線管102およびI. I103を断層軸心の軸心周りに回転させると（例えば6秒程度の）時間がかかってしまう。逆に、X線管102およびI. I103を直接的に断層軸の軸心周りに回転させるべくC型アーム101，X線管102，およびI. I103をそれぞれ構成すると、C型アーム101ごと断層軸の軸心周りを回転させることになってしまう。C型アーム101を被検体Mの体軸（走査中心軸）の軸心周りに回転させる場合には、被検体Mの周りを回転させるので被検体MとC型アーム101とが衝突する恐れは少ないが、C型アーム101ごと断層軸の軸心周りを回転させる場合には、被検体Mの頭部や足などの体軸方向の端部にC型アーム101が衝突する恐れがあって、安全に回転走査することができない。

#### 【0007】

この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、照射源および検出手段を安全に、かつ高速に回転走査させることができる断層撮影装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明者は、上記の問題を解決するために鋭意研究した結果、次のような知見を得た。

すなわち、この発明者は、X線CT（Computed Tomography）の分野に着目してみた。近年、CTの分野では、4DCT（4次元CT）の概念が喧伝されている。これは被検体の3次元構造収集のみならず、その時間変化を把握する試みであり、具体的には心臓の動画断層画像についての撮影の試みとして検討されている。断層撮影装置においても、1回転の走査時間の短縮により心臓の動画断層画像の撮影が可能となる。

#### 【0009】

通常、X線CT装置の場合には、X線管と検出器とからなるガントリである回

転フレームの高速化が求められるが、X線管および検出器の回転半径は本質的に縮小することができないので、ガントリ内の1回転の走査時間は0.5秒程度となり、それ以上に短縮されない。一方、断層撮影装置の場合には、X線管などのような照射源およびイメージインテンシファイア（I. I）のような検出手段の断層軸心周りの回転半径は、CTのガントリ内のX線管および検出器の回転半径よりも小さい。

#### 【0010】

また、X線CT装置の場合には、図8（a）の側面図に示すように、X線管と検出器とはガントリ201内で被検体Mの断層軸202の軸心周りに回転される。かかる場合には、被検体Mの体軸は、断層軸202に平行となり、断層軸202と、X線管および検出器を結ぶX線のビーム中心とのなす角度であるラミノ角が90°となる。そこで、この発明者は、X線CTから着想を得て、図8（b）の平面図に示すように、ラミノ角を90°以外の角度に変更して、ガントリに相当する筐体でX線管のような照射源および検出手段を断層軸心周りにそれぞれ一体に回転させることにより、照射源および検出手段の断層軸心周りの回転半径が小さくなり、必要トルクが小さくてすむので、一体の高速回転が可能になることに想到した。このような知見に基づくこの発明は、次のような構成をとる。

#### 【0011】

すなわち、請求項1に記載の発明は、電磁波を被検体に照射する照射源と、前記被検体に照射されて透過された前記電磁波を検出する検出手段と、前記照射源および検出手段を一体に走査させる走査手段とを備え、前記走査手段によって走査した検出手段の各位置でそれぞれ検出される投影データの一群より3次元の断層画像を取得する断層撮影装置であって、前記被検体の関心部位を通る断層軸に対して、前記照射源・検出手段を結ぶ照射軸が所定の角度で傾斜されるように、照射源および検出手段を配設し、前記走査手段は、前記照射源を囲む照射源用筐体および前記検出手段を囲む検出手段用筐体と、前記各筐体の照射源および検出手段を前記断層軸心周りに一体に回転させる回転手段とを備えることを特徴とするものである。

#### 【0012】



〔作用・効果〕請求項 1 に記載の発明によれば、照射源を囲む照射源用筐体上で照射源を、検出手段を囲む検出手段用筐体上で検出手段を、断層軸心周りにそれぞれ一体に回転させることで、照射源および検出手段を各筐体上で断層軸心周りに回転させることができるので、照射源および検出手段を安全に回転走査させることができる。また、照射源を囲む照射源用筐体上で照射源を、検出手段を囲む検出手段用筐体上で検出手段を、断層軸心周りにそれぞれ一体に回転させることで、従来のように断層軸以外の軸で照射源および検出手段を回転させず、直接的に断層軸心周りに回転させることができるので、照射源および検出手段を高速に回転走査させることができる。その結果、照射源および検出手段を安全に、かつ高速に回転走査させることができる。

#### 【0013】

なお、各筐体の照射源および検出手段を断層軸心周りに回転させるには、筐体ごと断層軸心周りに回転させることで照射源および検出手段を断層軸心周りに回転させてもよいし、筐体を固定した状態で筐体内の照射源および検出手段を断層軸心周りに回転させてもよい。

#### 【0014】

また、回転手段に連結される回転軸に照射源用筐体と検出手段用筐体とを連結して構成し、各筐体の一端側に前記回転軸を配設する（請求項 2 に記載の発明）のが好ましい。このように構成することで、各筐体上で照射源および検出手段を断層軸心周りに一体に回転させることができる。また、回転軸は、被検体の近傍に配設されずに、被検体に影響を及ぼさない各筐体の一端側に配設されるので、回転軸によって連結された照射源用筐体と検出手段用筐体とは、いわゆる『コの字』状に構成されて、被検体の開放感が得られる。

#### 【0015】

また、この発明における検出手段は、例えばイメージインテンシファイア（I . I）であってもよいし、透過された電磁波を ON/OFF の切換によってそれぞれ取り込むゲートラインと、そのゲートラインにそれぞれ直交し、投影データとしてそれぞれ読み出す複数の読み出しラインとを備えたフラットパネル型検出器（以下、『FPD』と適宜略記する）であってもよい。検出手段がフラットパ

ネル型検出器（FPD）の場合には、例えば、断層軸をFPDの検出面に投影した投影軸に、各々の読み出しラインがそれぞれ沿うようにフラットパネル型検出器を配設する（請求項3に記載の発明）形態がある。

#### 【0016】

かかる形態の場合には、複数本のゲートラインを同時にONすることでゲートラインに対応する各位置の電磁波を電荷としてそれぞれ同時に取り込み、その取り込まれた電荷を、読み出しラインを介して、投影データとしてそれぞれ読み出し、読み出された投影データに対して、複数本のゲートラインを同時にONすることによるローパスフィルタリングを行うのが好ましい（請求項4に記載の発明）。

#### 【0017】

かかる場合には、複数本のゲートラインを同時にONすることにより、読み出された投影データに対するローパスフィルタリングが行なわれるので、そのローパスフィルタリングによって断層画像の偽像を低減させることができる。

#### 【0018】

また、回転手段によって断層軸心周りに一体に回転する照射源・検出手段の1回転に要する時間が0.1秒以下になるように、走査手段を構成する（請求項5に記載の発明）ことで、例えば心臓の動画断層画像のように、断層画像の時間変化を把握することができる。例えば、断層軸と、照射源および検出手段を結ぶ照射軸とのなす角度であるラミノ角を小さくすることで、高速回転に必要なトルクが小さくてすみ、断層軸心周りに一体に回転する照射源・検出手段の1回転に要する時間を短縮することができる。

#### 【0019】

また、照射源の一例として、X線を照射するX線管がある。X線管を構成する陰極から放出された熱電子から、X線管を構成する陽極でX線に変換される率は小さく、残りは熱に変換されるので、陽極で発生したその熱による損傷を防ぐべく、X線管は、熱電子を放出する陰極、その陰極からの加速熱電子衝突でX線を発生させる陽極、その陽極を回転させる陽極回転軸から構成される回転陽極X線管のタイプが多い。ただ、陽極回転に伴う惰性が断層軸心周りによる照射源・検

出手段の回転の重複によって、陽極回転軸に余分な力が加わって、X線管に負担がかかる場合がある。そこで、陽極回転軸が断層軸に平行になるようにX線管を構成して配設する（請求項6に記載の発明）ことで、陽極回転軸に加わる力を低減させることにより、X線管にかかる負担を低減させることができる。

#### 【0020】

また、X線管のタイプとしては、上述した回転陽極X線管のタイプ以外に、熱電子を放出する陰極、陰極の加速熱電子衝突でX線を発生させる陽極、陰極を支持する支持部から構成される回転陰極X線管のタイプがある。この場合には、陽極を断層軸に平行な軸心周りに円環状に固定して構成するとともに、支持部を断層軸に平行な軸心周りに円環状に構成し、支持部とともに陰極が、断層軸に平行な軸心周りに回転するようにX線管を配設する（請求項7に記載の発明）ことで、回転する支持部および陰極の回転に伴う惰性からの断層軸心周りによる照射源・検出手段の回転の重複に起因する、支持部とともに陰極に加わる力を低減させることにより、X線管にかかる負担を低減させることができる。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。

図1は、本実施例に係る断層撮影装置の概略構成を示した斜視図、図2は、本実施例に係る断層撮影装置のX線管フレームおよびフラットパネル型検出器（以下、『FPD』と適宜略記する）フレームの右側面図、図3は、X線管フレーム内のX線管の拡大図、図4は、本実施例に係る断層撮影装置のフラットパネル型検出器（FPD）の構成図、図5は、そのフラットパネル型検出器（FPD）を構成するゲート線およびデータ線と断層軸との関係を示す図であって、図2のフラットパネル型検出器（FPD）を斜め上方から見た斜視図である。

#### 【0022】

本実施例装置は、図1に示すように、被検体Mを載置する天板1，基台2，および走査フレーム3から構成される。天板1は、昇降可能で、かつ、図1に示すように、被検体Mの体軸方向（図1，図2中のy軸）に沿って移動可能にそれぞれ構成されている。基台2は、床面に取り付けられて固定されている。走査フレ

ーム 3 は、基台 2 に取り付けられて被検体 M の体軸の軸心周りの回転を除いて固定されており、図 1、図 2 に示すように『コの字』状に構成されている。『コの字』状に構成されることにより、通常の X 線 CT 装置では得られない患者（被検体）への開放感が得られる。また、本実施例では、被検体 M の体軸は走査中心軸 A であって、水平軸でもある。走査フレーム 3 は、この発明における走査手段に相当する。

#### 【0023】

基台 2 の側面には、図 1 に示すように、走査中心軸（体軸）心周りに回転する回転テーブル 4 が配設されており、この回転テーブル 4 と走査フレーム 3 とが、支持部材 5 を介して連結されている。また、走査フレーム 3 には、図 2 に示すように、X 線管フレーム 6 およびフラットパネル型検出器（FPD）フレーム 7 が内蔵されており、X 線管フレーム 6 は X 線管 8 を、FPD フレーム 7 は、フラットパネル型検出器（FPD）9 をそれぞれ囲むように構成されている。

#### 【0024】

このように構成することで、走査フレーム 3 は、被検体 M の体軸の軸心周り、すなわち走査中心軸心周りに回転し、さらに走査フレーム 3 上の X 線管フレーム 6、FPD フレーム 7 上で X 線管 8 および FPD 9 が、断層軸周りに回転する。X 線管フレーム 6 は、この発明における照射源用筐体に、FPD フレーム 7 は、この発明における検出手段用筐体に、X 線管 8 は、この発明における照射源に、フラットパネル型検出器（FPD）9 は、この発明における検出手段にそれぞれ相当する。

#### 【0025】

各フレーム 3、6、7 の具体的構成について、図 2 を参照して説明する。走査フレーム 3 内には、X 線管フレーム 6、FPD フレーム 7 の他に、回転駆動モータ 10、回転駆動軸 11、およびギヤや軸受 6a、7a などが内蔵されている。回転駆動モータ 10 と回転駆動軸 11 とは、ギヤを介して互いに連結されており、回転駆動軸 11 と X 線管フレーム 6 とは、ギヤや、断層軸 B（図 1、図 2 中の z 軸）に平行な軸心周りに円環状に構成された軸受 6a を介して、回転駆動軸 11 と FPD フレーム 7 とは、ギヤや、断層軸 B に平行な軸心周りに円環状に構成

された軸受 7 a を介して、それぞれ互いに連結されている。また、軸受 6 a は X 線管フレーム 6 の面に、軸受 7 a は FPD フレーム 7 の面にそれぞれ接合されている。つまり、回転駆動モータ 10 に連結される回転駆動軸 11 に X 線管フレーム 6 と FPD フレーム 7 とが連結されて構成されることになる。また、本実施例では、断層軸 B は、図 1，図 2 に示すように鉛直軸であって、被検体 M の関心部位を通る。また、断層軸 B は走査中心軸 A に直交する。

#### 【0026】

また、X 線管 8 から照射される X 線は、図 2，図 3 に示すように、所定角度分開いた、いわゆる『コーンビーム』形状であって、X 線管 8 および FPD 9 を断層軸心周りに回転させても、その X 線のビーム中心 R が被検体 M の関心領域のほぼ中心位置 P を常に通るように、X 線管 8 および FPD 9 は設定される。また、断層軸 B に対してビーム中心 R がラミノ角  $\alpha$  で傾斜されるように X 線管 8 および FPD 9 は配設される。本実施例では、このラミノ角  $\alpha$  は約  $20^\circ$  である。ビーム中心 R は、この発明における照射軸に相当する。

#### 【0027】

このように構成することで、各フレーム 6，7 ごと断層軸心周りに回転させることができ、各フレーム 6，7 が回転することで各フレーム 6，7 上で X 線管 8 および FPD 9 を断層軸心周りにそれぞれ一体に回転させることができる。回転駆動モータ 10 は、この発明における回転手段に、回転駆動軸 11 は、この発明における回転軸にそれぞれ相当する。

#### 【0028】

なお、これら各フレーム 3，6，7 を走査中心軸 A もしくは断層軸 B の軸心周りに回転させる際に、X 線管 8 や FPD 9 に接続するケーブルがこれらの回転によって絡まるのを防止するために、本実施例装置ではスリップリング機構を採用している。

#### 【0029】

X 線管 8 の具体的構成について、図 3 を参照して説明する。本実施例では、X 線管 8 は、図 3 に示す回転陽極 X 線管のタイプを採用している。すなわち、X 線管 8 は、熱電子を放出する陰極（フィラメント）12，その陰極 12 から放出さ

れた熱電子の加速衝突でX線を発生させる陽極13, その陽極13を回転させる陽極回転軸14から構成される。実際には、陰極12から放出された熱電子から陽極13でX線に変換される率は小さく、残りは熱に変換されるので、陽極13で発生したその熱による損傷を防ぐべく、陽極回転軸14は陽極13を回転させる。

#### 【0030】

なお、陽極回転に伴う惰性が断層軸心周りによるX線管8・FPD9の回転の重複によって、陽極回転軸14の保持部に余分な力が加わって、X線管8に負担がかかる場合がある。そこで、陽極回転軸14が断層軸Bに平行になるようにX線管8を構成して配設することで、陽極回転軸14に加わる力を低減させることにより、X線管8にかかる負担を低減させることができる。

#### 【0031】

本実施例では、図2, 図3に示すような方向に向けてコーンビーム形状のX線を、X線管8の陽極13から発生させるので、陽極回転軸14を断層軸Bに平行にする関係上、図3に示すような位置に陰極（フィラメント）12を配設するとともに、図3に示すような位置にX線放射窓8aを配設してX線管8を構成する。

#### 【0032】

陽極13から発生したX線は、図2, 図3に示すように、コーンビーム形状に被検体Mに照射されて、図2に示すように、被検体M内に透過されてFPD9に入射される。ビーム中心Rは、FPD9の中心に、所定角度分開いたビームの両端は、それぞれがFPD9の両端に入射される。

#### 【0033】

フラットパネル型検出器（FPD）9の具体的構成について、図4を参照して説明する。なお、FPD9は、X線のような放射線の入射によりキャリアが生成される放射線感应型の検出器である。FPD9は、縦・横式2次元マトリックス状配列で検出素子DUが多数個（例えば、1024個×1024個）形成されている。検出素子DUは、被検体Mに照射されて透過されたX線の入射により生成されたキャリアを溜める電荷蓄積用のコンデンサCaや、高電圧のバイアス電圧 $V_A$ を印

加する印加電極 15 や、放射線感応型の半導体膜（図示省略）を挟んで印加電極 15 に対向配置されるキャリア収集電極 16 などから構成されている。また、キャリア収集電極 16 ごとに各検出素子 D U が互いに分離形成されており、印加電極 15 は、全検出素子 D U の共通電極として全面にわたって形成されている。

#### 【0034】

この他に、F P D 9 は、コンデンサ C a に蓄積された電荷を取り出すための通常時 O F F（遮断）の電荷取り出し用のスイッチ素子である薄膜トランジスタ（T F T）T r と、この薄膜トランジスタ T r のソースに接続されているデータ線（ビット線）17 と、薄膜トランジスタ T r のゲートに接続されているゲート線 18 とを備えている。データ線 17 は、電荷－電圧変換群 19 を介してマルチプレクサ 20 に接続されており、ゲート線 18 はゲートドライバ 21 に接続されている。データ線 17 は、この発明における読み出しラインに相当し、ゲート線 18 は、この発明におけるゲートラインにそれぞれ相当する。

#### 【0035】

本実施例では、図 5 に示すように、断層軸 B を F P D 9 の検出面 9 a に投影した投影軸 9 B に沿って、各々のデータ線 17 がそれぞれ沿うように F P D 9 を配設する。なお、このように F P D 9 を配設することで、F P D 9 を断層軸心周りに回転させても、各々のデータ線 17 は、断層軸 B を F P D 9 の検出面 9 a に投影した投影軸 9 B に常に沿う。

#### 【0036】

また、ゲートドライバ 21 は、複数本のゲート線 18 を同時に O N するように薄膜トランジスタ T r が O N になる電圧を各々のゲート線 18 に印加する。このようにすることで、ゲート線 18 に対応する各検出素子 D U の X 線をキャリアとしてそれぞれ同時に取り込み、その取り込まれたキャリアを、データ線 17 を介して、投影データとしてそれぞれ読み出す。

#### 【0037】

具体的には、被検体 M に照射されて透過された X 線の入射により生成されたキャリアは、コンデンサ C a に蓄積される。複数本のゲート線 18 が同時に O N になっているので、各検出素子 D U 内のコンデンサ C a に蓄積されたキャリアは、

薄膜トランジスタ  $T_r$  を介して、各データ線 17 に同時に読み出される。キャリアは電荷－電圧変換群 19 によって電圧データとなり、マルチプレクサ 20 によって投影データとして収集される。

#### 【0038】

このように収集された投影データに基づいて、様々な画像処理を行うことで、3次元の断層画像を取得する。また、複数本のゲート線 18 を同時に ON することにより、読み出された投影データに対するローパスフィルタリングが行なわれるので、そのローパスフィルタリングによって断層画像の偽像を低減させることができる。

#### 【0039】

上述した本実施例に係る断層撮影装置によれば、X線管 8 を囲むX線管フレーム 6 上でX線管 8 を、FPD 9 を囲むFPDフレーム 7 上でFPD 9 を、断層軸 B の軸心周りにそれぞれ一体に回転させることで、X線管 8 およびFPD 9 を各フレーム 6, 7 上で断層軸心周りに回転させることができるので、X線管 8 およびFPD 9 を安全に回転走査させることができる。また、X線管 8 を囲むX線管フレーム 6 上でX線管 8 を、FPD 9 を囲むFPDフレーム 7 上でFPD 9 を、断層軸心周りにそれぞれ一体に回転させることで、従来のように断層軸 B 以外の軸でX線管 8 およびFPD 9 を回転させず、直接的に断層軸心周りに回転させることができるので、X線管 8 およびFPD 9 を安全に、かつ高速に回転走査させることができる。

#### 【0040】

また、本実施例では、回転駆動モータ 10 に連結される回転駆動軸 11 にX線管フレーム 6 とFPDフレーム 7 とがそれぞれ連結されるように構成されるので、各フレーム 6, 7 上でX線管 8 およびFPD 9 を断層軸心周りにそれぞれ一体に回転させることができる。なお、回転駆動軸 11 は、被検体 M の近傍に配設されずに、被検体 M に影響を及ぼさない各フレーム 6, 7 の一端側に配設されることになるので、回転駆動軸 11 によって連結された各フレーム 6, 7 は『コの字』状に構成されて、被検体 M の開放感が得られる。

#### 【0041】



なお、回転駆動モータ 10 によって断層軸心周りに一体に回転する X 線管 8 および FPD 9 の 1 回転に要する時間が 0.1 秒以下になるように、走査フレーム 3 を構成することで、例えば心臓の動画断層画像のように、断層画像の時間変化を把握することができる。例えば、断層軸 B と、X 線管 3 および FPD 9 を結ぶ X 線のビーム中心 R とのなす角度であるラミノ角  $\alpha$  を小さくすることで、断層軸心周りに一体に回転する X 線管 8 および FPD 9 の 1 回転に要する時間を短縮することができる。

#### 【0042】

この発明は、上記実施形態に限られることはなく、下記のように変形実施することができる。

#### 【0043】

(1) 上述した本実施例では、X 線などに代表される放射線を検出して、その放射線から断層画像を取得するものであったが、放射線以外にも、電磁波であれば特に限定されない。例えば光を検出して、その光から断層画像を取得するものであってもよい。この場合には、フラットパネル型検出器 (FPD) は、光の入射によりキャリアが生成される光応答型の検出器となり、光応答型の半導体膜で構成される。

#### 【0044】

(2) 上述した本実施例では、X 線管フレーム 6、FPD フレーム 7 ごと断層軸心周りに回転させることで、X 線管 8、FPD 9 を断層軸心周りに回転させたが、後述する変形例 (7) でも述べるように、X 線管フレーム 6 もしくは筐体状の X 線管 8 (図 6 参照) を固定した状態で、固定した筐体内の陰極などを断層軸心周りに回転させてもよい。

#### 【0045】

(3) 上述した本実施例では、この発明における検出手段は、フラットパネル型検出器 (FPD) であったが、電磁波を検出する手段であれば、特に限定されない。例えば検出手段は、イメージインテンシファイア (I.I) であってもよい。また、図 2 に示す FPD 9 に代表される、この発明における検出手段の検出面は、必ずしも X 線のビーム中心 R に直交する必要はなく、断層軸 B に直交でも

よい。

#### 【0046】

(4) 上述した本実施例では、この発明における読み出しラインに相当するデータ線 17 が、断層軸 B を FPD 9 の検出面 9a に投影した投影軸 9B に沿うように FPD 9 を配設する形態であったが、ローパスフィルタリングを行わないのであれば、この形態に限定されない。例えば、ゲート線 18 が投影軸 9B に沿う（つまり、データ線 17 が投影軸 9B に直交する）ように FPD 9 を配設してもよいし、データ線 17 が投影軸 9B に斜めに横切るように FPD 9 を配設してもよい。また、同じくローパスフィルタリングを行わないのであれば、この発明におけるゲートラインに相当するゲート線 18 について、複数本分を同時に ON する必要はない。

#### 【0047】

(5) 上述した実施例では、この発明における回転手段に相当する回転駆動モータ 10 に連結される、この発明における回転軸に相当する回転駆動軸 11 に、X線管フレーム 6 と FPD フレーム 7 とを連結して構成していたが、各々の回転軸を X線管フレーム 6、FPD フレーム 7 に 1 つずつ連結して構成し、各フレーム 6、7 上で X線管 8 および FPD 9 が断層軸心周りに一体に回転するように、各々の回転速度を制御してもよい。

#### 【0048】

(6) 上述した本実施例では、この発明における照射源は X線を照射する X線管 8 であったが、電磁波を照射する手段であれば、特に限定されない。例えば照射源は、光を照射する手段であってもよい。

#### 【0049】

(7) 上述した本実施例では、X線管 8 は、回転陽極 X線管のタイプであって、陽極回転軸 14 に加わる力を低減させるとともに、X線管 8 にかかる負担を低減させるべく、図 3 に示すように陽極回転軸 14 が断層軸 B に平行になるように X線管 8 を構成したが、X線管のタイプは本実施例に限定されない。

#### 【0050】

例えば、図 6 に示す回転陰極 X線管のタイプであってもよい。すなわち、図 6

に示すX線管8は、熱電子を放出する陰極（フィラメント）51，その陰極51から放出された熱電子からX線を発生させる陽極52，陰極51を支持する支持部53から構成される。実際には、陰極51から放出された熱電子から陽極52でX線に変換される率は小さく、残りは熱に変換されるので、陽極52で発生したその熱による損傷を防ぐべく、陽極52を断層軸に平行な軸心周りに円環状に固定して構成するとともに、支持部53を断層軸に平行な軸心周りに円環状に構成し、支持部53とともに陰極51が、断層軸心周りに回転するようにX線管8を配設する。

#### 【0051】

このように構成することで、支持部53とともに陰極51が熱電子を放出しながら、断層軸心周りに回転し、断層軸心周りに円環状に固定して構成された陽極52が受ける熱電子は局所的なものであるので、陽極52で発生したその熱による損傷を防ぐことができる。なお、断層心周りに円環状に構成したので、回転する支持部53および陰極51の回転に伴う惰性からの断層軸心周りによるX線管8・FPD9の回転の重複に起因する、支持部53とともに陰極51に加わる力を低減させるとともに、X線管8にかかる負担を低減させることができる。

#### 【0052】

なお、この変形例では陰極51はX線を照射しながら断層軸心周りに回転するので、本実施例のようにX線管8を断層軸心周りに回転させる必要はなく、走査フレーム3（図1参照）上に固定される。従って、X線管8を囲むX線管フレーム6（図2参照）は特に必要でなく、X線管フレーム6の代わりにX線管8が筐体として構成することになる。従って、この変形例ではX線管8内の陰極51が、この発明における照射源に、X線管8が、この発明における照射源用筐体にそれぞれ相当する。このことからわかるように、X線管8（照射源用筐体）を固定した状態で、固定した筐体内で陰極51を断層軸心周りに回転させることになる。

#### 【0053】

また、X線管を高速に同期回転走査させることができれば、本実施例の図3に示すX線管や、図6に示すX線管に限定されない。例えば、電子ビーム制御方式

の X 線管でもよい。

【 0 0 5 4 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、この発明によれば、照射源を囲む照射源用筐体上で照射源を、検出手段を囲む検出手段用筐体上で検出手段を、それぞれ共通の断層軸心周りに一体に可動することで、照射源および検出手段を安全に、かつ高速に回転走査させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施例に係る断層撮影装置の概略構成を示した斜視図である。

【図 2】

本実施例に係る断層撮影装置の X 線管フレームおよびフラットパネル型検出器 (F P D) フレームの右側面図である。

【図 3】

X 線管フレーム内の X 線管の拡大図である。

【図 4】

本実施例に係る断層撮影装置のフラットパネル型検出器 (F P D) の構成図である。

【図 5】

フラットパネル型検出器 (F P D) を構成するゲート線およびデータ線と断層軸との関係を示す図であって、図 2 のフラットパネル型検出器 (F P D) を斜め上方から見た斜視図である。

【図 6】

変形例に係る X 線管の概略図である。

【図 7】

従来の断層撮影装置の概略図である。

【図 8】

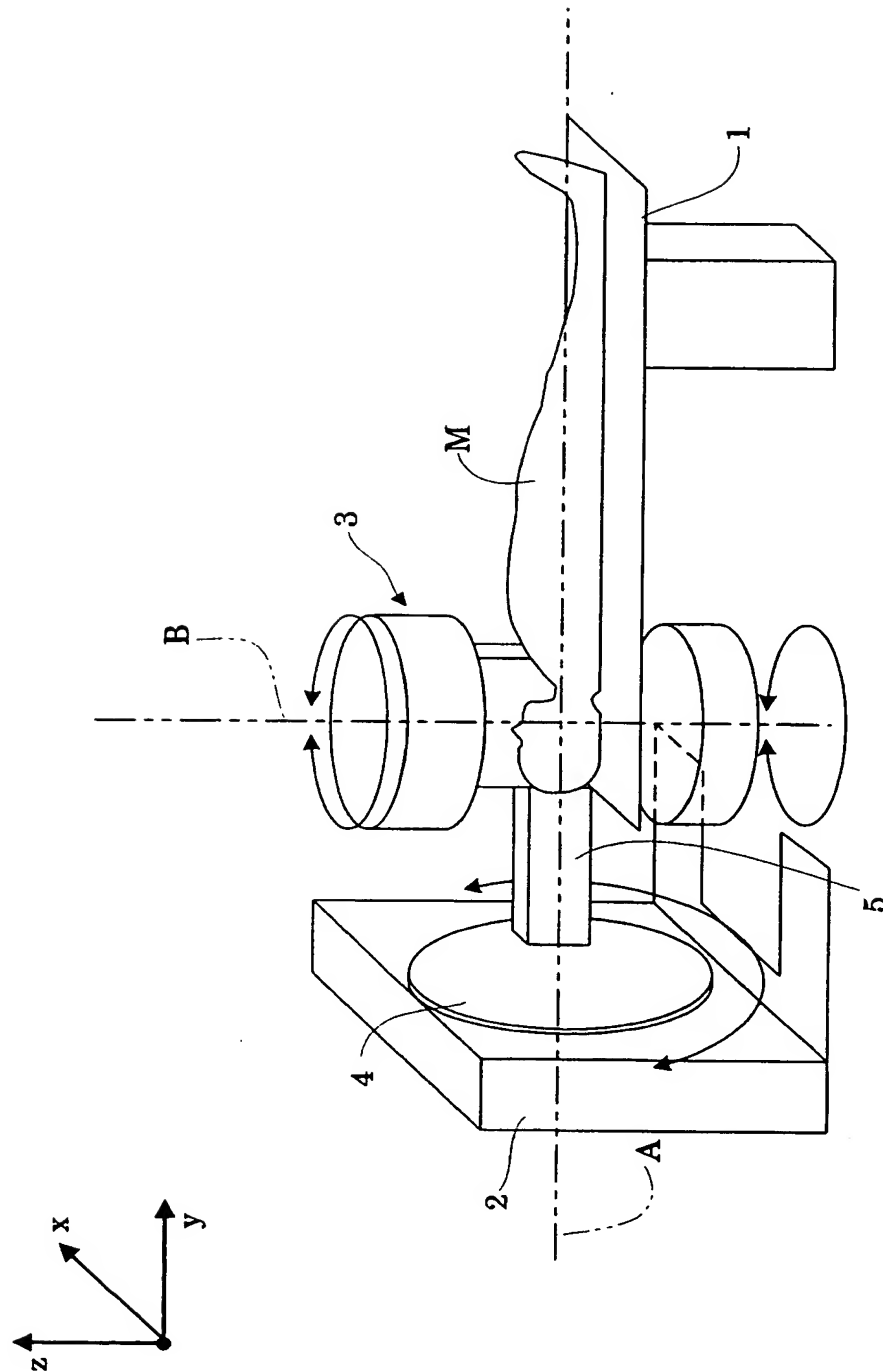
この発明に想到するに至った知見に関する装置の概略図であって、(a) は、X 線 C T 装置の側面図であって、(b) は、断層撮影装置の正面図である。

## 【符号の説明】

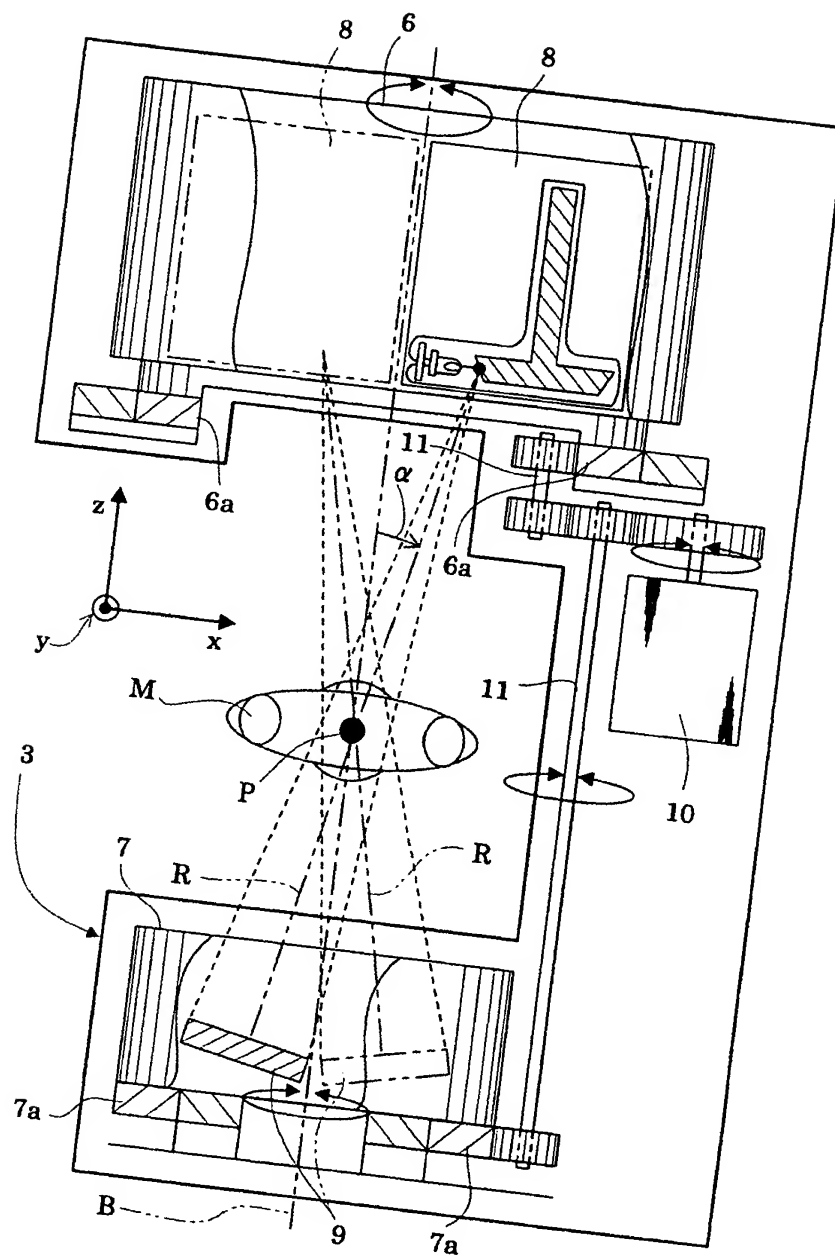
- 3 … 走査フレーム
- 6 … X線管フレーム
- 7 … フラットパネル型検出器 (F P D) フレーム
- 8 … X線管
- 9 … フラットパネル型検出器 (F P D)
- 1 0 … 回転駆動モータ
- 1 1 … 回転駆動軸
- 1 7 … データ線
- 1 8 … ゲート線
- M … 被検体
- A … 走査中心軸
- B … 断層軸
- $\alpha$  … ラミノ角
- R … ビーム中心

【書類名】 図面

【図 1】

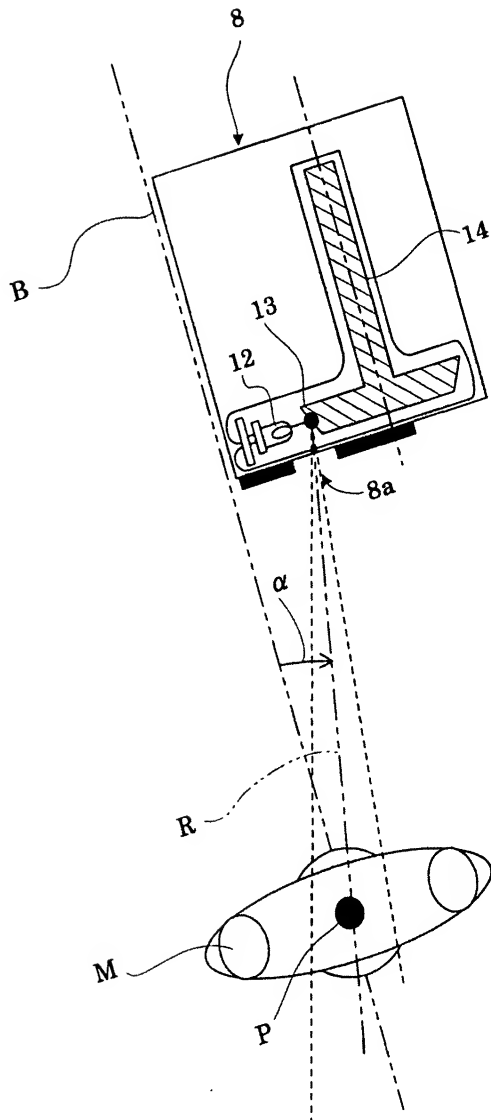


【図2】



特願2002-289868

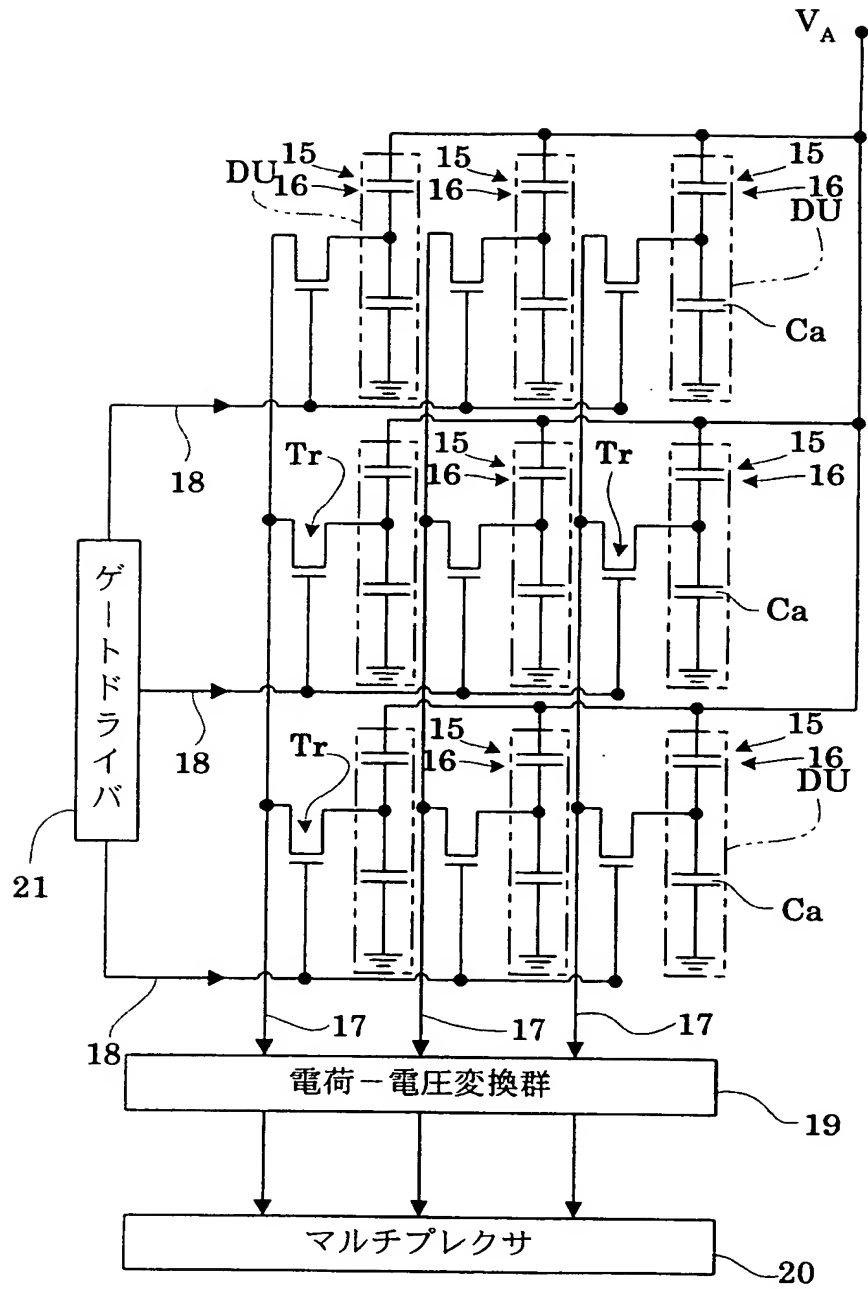
【図3】



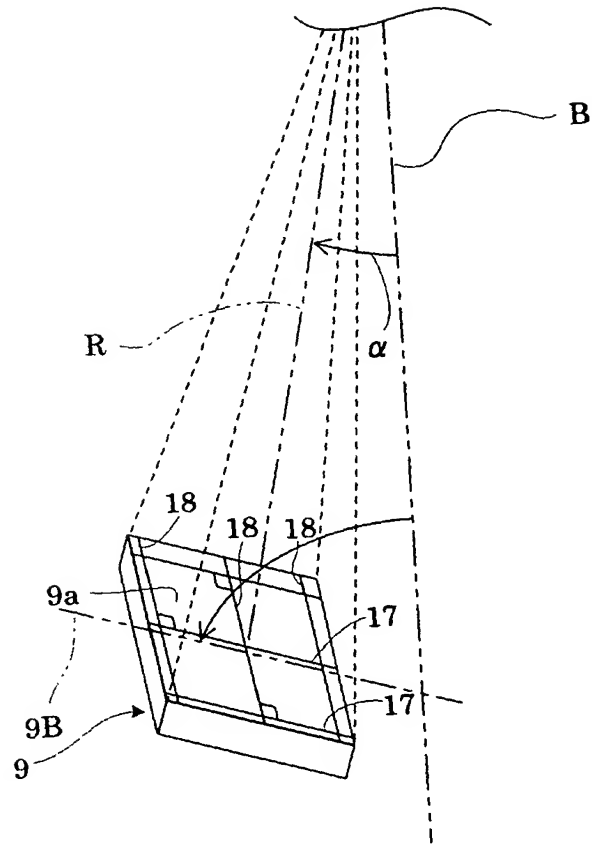
出証特2003-3055925



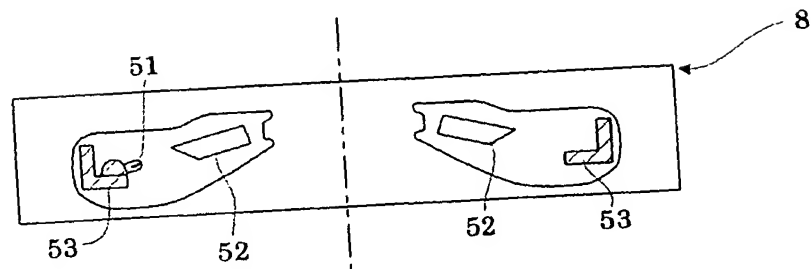
【図 4】



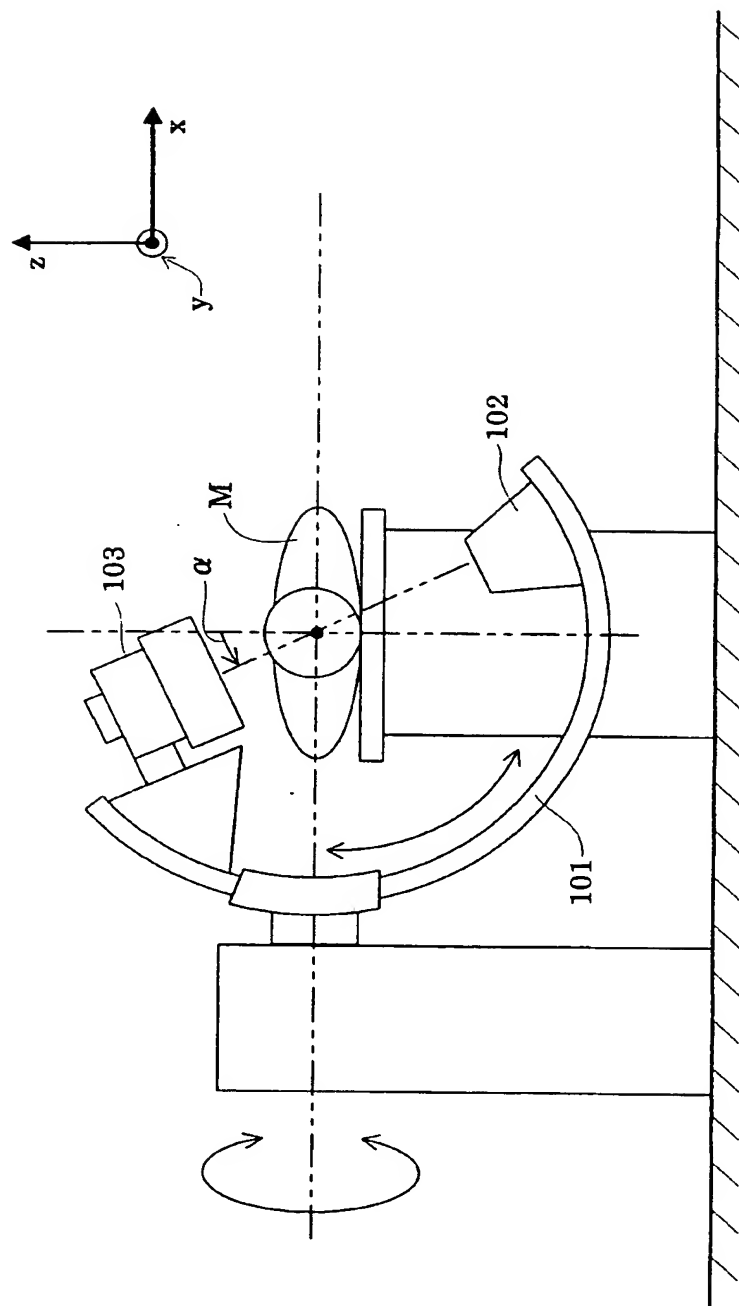
【図 5】



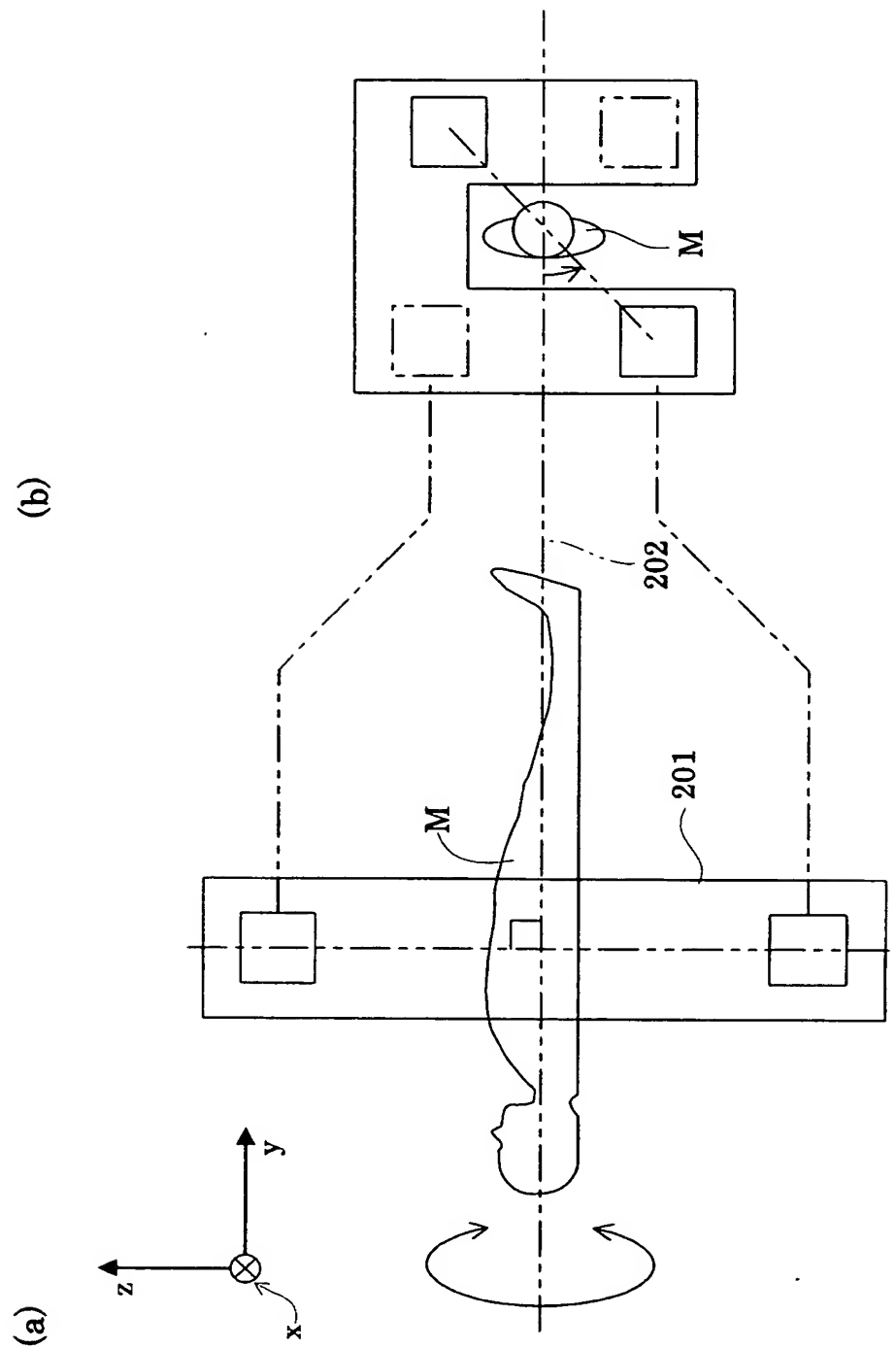
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 照射源および検出手段を安全に、かつ高速に回転走査させることができる断層撮影装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 X線管 8 を囲む X線管フレーム 6 上で X線管 8 を、フラットパネル型検出器 (F P D) 9 を囲む F P D フレーム 7 上で F P D 9 を、断層軸 B の軸心周りにそれぞれ一体に回転させる。断層軸 B は被検体 M の関心部位を通り、X線管 8 および F P D 9 を結ぶ X線のビーム中心 R が、断層軸 B に対してラミノ角  $\alpha$  で傾斜されるように X線管 8 および F P D 9 は配設される。このように X線管 8 および F P D 9 を配設し、断層軸心周りにそれぞれ一体に回転させることで、X線管 8 および F P D 9 を安全に、かつ高速に回転走査させることができる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 2 8 9 8 6 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 9 9 3 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[ 変更理由 ]

新規登録

住 所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地

氏 名

株式会社島津製作所

2 . 変更年月日

2 0 0 3 年 5 月 1 6 日

[ 変更理由 ]

名称変更

住所変更

住 所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地

氏 名

株式会社島津製作所